

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-001774

(43)Date of publication of application : 07.01.1992

(51)Int.Cl.

G03G 15/01  
B41J 2/525  
G03G 15/00  
G03G 15/10

(21)Application number : 02-103893

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 19.04.1990

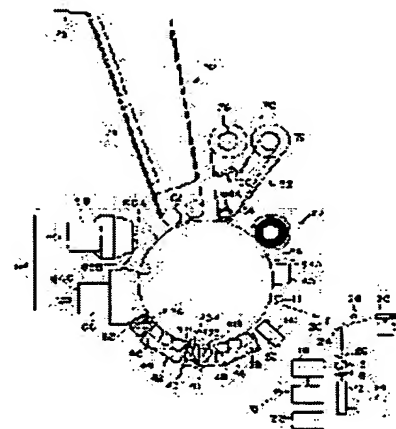
(72)Inventor : YODA AKIRA  
SATO YOSHIMITSU  
OZAKI TAKAO

### (54) WET PROCESS ELECTROPHOTOGRAPHIC DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow the repetitive use of a photosensitive drum by executing electrifying, exposing and developing during one rotation of the photosensitive drum and executing at least one of drying, destaticizing, transferring, and cleaning after development.

CONSTITUTION: The electrifying 35, the exposing 10 and the developing 36 are executed during one rotation of the photosensitive drum 34 and any of the drying 64, the destaticizing, the transferring 70, and the cleaning 76 is executed after the development. Color toner images are formed on the photosensitive drum 34 in this way by using the photosensitive drum 34 which is hardly deteriorated by a liquid developer. These color images are transferred onto transfer paper. The photosensitive drum 34 is maintained at the good initial state even if such transfer operation is repeatedly executed. Thus, the color toner images of plural colors having the good reproducibility of color tones and densities are transferred onto the transfer paper.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-103893

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>H 05 B 33/14  
33/28

識別記号

庁内整理番号

6649-3K  
6649-3K

⑭ 公開 平成2年(1990)4月16日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 薄膜エレクトロルミネッセンス素子

⑯ 特 願 平1-90840

⑰ 出 願 平1(1989)4月12日

優先権主張 ⑱ 昭63(1988)4月12日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭63-88047

㉑ 発 明 者	影 山 喜 之	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉒ 発 明 者	大 瀬 戸 誠 一	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉓ 発 明 者	亀 山 健 司	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉔ 発 明 者	出 口 浩 司	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉕ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ ー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
㉖ 代 理 人	弁 理 士 小 松 秀 岳	外 2 名	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

薄膜エレクトロルミネッセンス素子

## 2. 特許請求の範囲

基板上に、透明電極、一層以上の絶縁層、発光層および背面電極を設けた薄膜エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が母体及び発光中心からなり、母体材料がアルカリ土類カルコゲン化合物、発光中心が希土類元素であり、かつ、前記絶縁層の少なくとも一層が結晶性の窒化物層で構成されていることを特徴とする薄膜エレクトロルミネッセンス素子。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、薄膜エレクトロルミネッセンス素子（以下EL素子と記載する）に関し、エレクトロルミネッセンスディスプレイに応用できるものである。

## 〔従来の技術〕

薄膜エレクトロルミネッセンス素子は優れた

視認性をもつ大容量のフラットパネルディスプレイとして開発が進められている。その構造は透明ガラス基板上に透明電極、絶縁層、発光層、絶縁層、背面電極を積層したものが代表的である。EL素子は全固体であるため強度があり、耐環境性に優れ、可搬型のワードプロセッサ、コンピュータへの応用が進みつつある。

マルチカラー化をめざしたEL素子の発光層母材としてはSrS、CaS等のアルカリ土類硫化物、SrSe、CaSe等のアルカリ土類セレン化合物が代表的である。しかしこれらの発光層を用いたEL素子は長期信頼性の点で十分なものとは言い難くその対策として絶縁層に窒化物層を用いることがこころみられている（特開昭62-5596、特願昭60-228863）、しかしこの窒化物絶縁層の結晶性や膜厚についての具体的検討がこれまでおこなわれておらず、一般的に非晶質層が好ましいというだけで、十分な特性の絶縁層が得られていなかったのが現状であった。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

この発明は、従来技術の上記問題点を解決し、高輝度、高信頼性のマルチカラーEL素子を提供することを目的としている。

## 〔課題を解決するための手段〕

上記課題を達成するための、この発明の構成は、特許請求の範囲に記載のとおり、基板上に透明電極、一層以上の絶縁層、発光層および背面電極を設けた薄膜EL素子において、前記発光層が母体及び発光中心からなり、母体材料がアルカリ土類カルコゲン化物、発光中心が希土類元素であり、前記絶縁層の少なくとも一層が結晶性の窒化物層で構成されている薄膜EL素子である。

以下添付図面に沿って本発明をさらに詳細に説明する。

第1図はこの発明の薄膜EL素子の構成例を示す断面図である。ガラス基板1上に透明電極2、第1絶縁層3、発光層4、第2絶縁層5、背面電極6が順次積層されている。

- 3 -

に素子の絶縁耐圧を大きくできる。

AlN層、BN層の膜厚は1000Å以上、2μm以下が適している。1000Å以下では絶縁耐圧が低下し、2μm以上ではしきい値電圧の増加、膜の経時的剥離が発生する。

またこれらAlN層、BN層に積層して発光層と反対側に酸化物絶縁層を積層することもできる。酸化物絶縁材料としてはSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>あるいはSrTiO<sub>3</sub>、PbTiO<sub>3</sub>等の強誘電材料が用いられる。酸化物層の膜厚は500オングストロームから3,000オングストローム、好ましくは1,000オングストロームから2,000オングストローム、更に好ましくは1,200オングストロームから1,800オングストロームが適当である。

発光層4は、母材と発光中心とからなる。母材としてはSrS、CaS、BaSといったアルカリ土類硫化物、SrSe、CaSe、BaSeといったアルカリ土類セレン化物などのアルカリ土類カルコゲン化物が挙げられるが、

- 5 -

ガラス基板1としてはソーダ石灰ガラス、ボロシリケートガラス、アミノシリケートガラス、石英ガラス等を用いることができる。なかでも耐熱性、コスト、アルカリ濃度の問題からボロシリケート、アルミノシリケート等が適している。

透明電極2の材料はITO、SnO<sub>2</sub>にSb等をドーブしたもの、ZnOにAl等をドーブしたものなどが用いられる。透明電極の膜厚は1,000オングストロームから5,000オングストローム程度が好適である。

第1絶縁層3及び第2絶縁層5はそれぞれ2つ以上の層で構成することができるが、その内の発光層に接する層には結晶性窒化アルミニウム（以下AlNと示す）や結晶性窒化ボロン（以下BNと示す）を用いる。一般に絶縁層としては非晶質層が適しているがAlN、BN等の窒化物絶縁層では非晶質ではなく多結晶あるいは単結晶が適している。多結晶AlN、BNは絶縁耐圧が高く、特にEL素子に用いた場合

- 4 -

これらの内SrS及びCaSが特に好ましい。発光中心としてCe、Pr、Sm、Eu、Tb、Tm等の希土類元素が挙げられるが、これらの内Ce及びEuが特に好ましい。これらの母材、発光中心の組合せにより赤、緑、青等の発光色を得る。

発光層の膜厚は、5,000オングストロームから15,000オングストローム、好ましくは8,000オングストロームから12,000オングストロームが適している。

背面電極8としてはAl等の金属あるいは前述の透明電極に用いることのできる材料を用いる。電極の膜厚は1,000オングストロームから10,000オングストローム、好ましくは2,000オングストロームから3,000オングストロームが適している。

これらの薄膜は蒸着、イオンブレーティング、スパッタリング、CVD等種々の薄膜形成方法により成膜される。

以下に本発明を実施例によって更に詳細に説

- 6 -

明する。

#### 実施例 1

第 1 図の構成のパネルにおいてガラス基板 1 は厚さ  $1.1\text{mm}$  のアルミノシリケートガラスとした。透明電極 2 は  $\text{ZnO}:\text{Al}$  で膜厚を  $2000\text{\AA}$  とした。第 1 絶縁層 3 は  $\text{AlN}$  層とし膜厚を  $2000\text{\AA}$  とした。発光層 4 は  $\text{SrS}:\text{Ce}$  とし膜厚は  $1\mu\text{m}$  である。第 2 絶縁層 5 の内、発光層に接する絶縁層 5a は  $\text{AlN}$  層とし、その上に  $\text{SiO}_2$  層を絶縁層 5b として積層した。膜厚はそれぞれ  $2000\text{\AA}$ 、 $1000\text{\AA}$  とした。背面電極 6 は  $\text{Al}$  で膜厚は  $1000\text{\AA}$  とした。

以上の構成の素子において透明電極  $\text{ZnO}:\text{Al}$  の結晶性を一定 ( $\Delta 2\theta = 0.4^\circ$ ) にし、第 1 絶縁層 3 及び第 2 絶縁層 5a の  $\text{AlN}$  層の結晶性を变化させ、それぞれの素子について電圧-輝度特性曲線を求めた。素子の駆動は周波数  $1\text{kHz}$ 、パルス幅  $100\mu\text{s}$  の交番パルスでおこない、測定は室温で行った。

上で得られた特性曲線から、それぞれの素

- 7 -

により長期信頼性のある EL 素子を得ることができたことがわかる。

#### 実施例 2

実施例 1 と同様の構成で  $\text{AlN}$  層を結晶性とした EL 素子において  $\text{AlN}$  層の膜厚を变化させ、それぞれの素子について絶縁耐圧を評価した。

第 3 図は素子絶縁耐圧と  $\text{AlN}$  層 (絶縁層 5a) の膜厚との関係を示したものである。このグラフから素子絶縁耐圧は  $\text{AlN}$  層 (絶縁層 5a) の厚さに大きく依存することが分かる。膜厚が  $1000\text{\AA}$  以上で絶縁耐圧は急激に増大している。

一方同条件で作製した各素子について高温雰囲気 ( $80^\circ\text{C}$ ) で断続的に通電テストを繰返し積層膜のハクリの様子を調べた。第 4 図は  $\text{AlN}$  層 (絶縁層 5a) 膜厚に対する剥離の程度を示したものである。剥離の程度は素子の顕微鏡観察により評価した。図では剥離のないものを 0 とした。膜厚  $2\mu\text{m}$  以上で剥離が顕著になってきている。

- 9 -

子の素子破壊電圧 ( $V_{BD}$ ) と、しきい値電圧 ( $V_{th}$ ) とを求めた。しきい値電圧 ( $V_{th}$ ) は、発光輝度 ( $L$ ) が  $1\text{cd}/\text{m}^2$  となる電圧とした。素子破壊電圧 ( $V_{BD}$ ) としきい値電圧との差をその素子の絶縁耐圧のめやすとした。

$\text{AlN}$  層の結晶性は X 線回折法により測定した。回折装置は理学電機製ガイガーフレックス 4036A1 を用いた。回折線の半値幅 ( $\Delta 2\theta$ ) の逆数 ( $1/\Delta 2\theta$ ) を結晶性の特性値とした。

以上の方法で評価した  $\text{AlN}$  層の結晶性と素子の絶縁耐圧の関係を第 2 図に示す。X 線回折によりピークがあらわれない場合 (非品質の場合)  $1/\Delta 2\theta = 0$  とした。非品質の  $\text{AlN}$  絶縁層を用いた素子では絶縁耐圧が低く、 $\text{AlN}$  絶縁層の結晶性が高い程、素子の絶縁耐圧も高くなり  $1/\Delta 2\theta$  が 1 以上で絶縁耐圧が急激に増加することがわかる。

$\text{AlN}$  絶縁層の結晶性 ( $1/\Delta 2\theta$ ) は 1 以上、好ましくは 2 以上とすることが適当である。

以上のことから  $\text{AlN}$  層を結晶性とすること

- 8 -

以上の結果から  $\text{AlN}$  層 (絶縁層 5a) の膜厚は  $1000\text{\AA}$  以上  $2\mu\text{m}$  以下が適切である。これにより長期信頼性に優れた EL 素子を得ることができた。

#### 実施例 3

実施例 1 の素子の第 1 絶縁層 3 の代りに第 5 図に示すように窒化物絶縁層 ( $\text{SiO}_2$ ) 3b の上に窒化物絶縁層 ( $\text{AlN}$ ) 3a を形成し、その他は同じ構成の薄膜 EL 素子を作製した。

#### 実施例 4

実施例 3 の素子の第 2 絶縁層 5a 及び 5b を窒化物絶縁層 5c ( $\text{AlN}$ ) のみとした構成の薄膜 EL 素子を作製した。

上記で得られた本発明に係る 3 つの薄膜 EL 素子について、それぞれ電圧-輝度特性曲線を求めた。その結果実施例 1 の構成の素子がしきい値電圧が最も低く、輝度が最も高くなった。

各実施例の  $\text{AlN}$  層の代りに  $\text{BN}$  層を用いて同様の実験を行なった。その結果  $\text{AlN}$  層を用いた場合と同等の効果を得ることができた。

- 10 -

## 〔発明の効果〕

以上説明したように、アルカリ土類カルコゲン化合物を母体材料とする発光層を用いたEL素子において、絶縁層のうち少なくとも一層を結晶性の窒化物層とすることにより、表示品質が優れ、長期信頼性のあるEL素子を得ることができる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図、第5図および第6図はこの発明の薄膜EL素子の具体例の構成を示す断面図、

第2図はAlN層の結晶性と素子の絶縁耐圧の関係を示すグラフ、

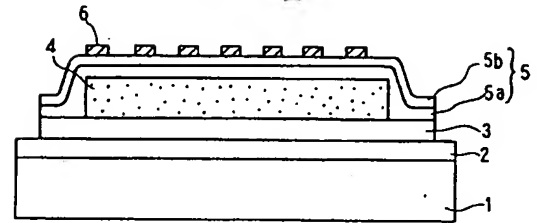
第3図は、素子の絶縁耐圧とAlN層の膜厚の関係を示すグラフ、

第4図はAlN層の膜厚と剥離の程度の関係を示すグラフである。

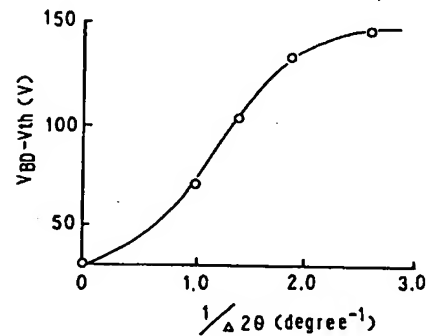
- 1…ガラス基板、 2…透明電極、  
 3…第1絶縁層、 3b, 5b…酸化物絶縁層、  
 3a, 5a, 5c…窒化物絶縁層、 4…発光層、  
 5…第2絶縁層、 6…背面電極。

— 1 1 —

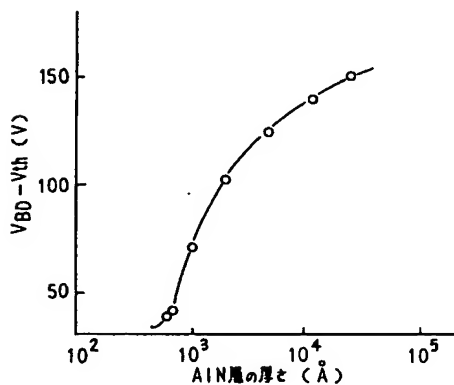
オ 1 図



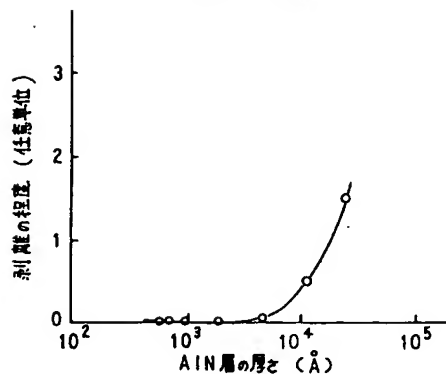
オ 2 図



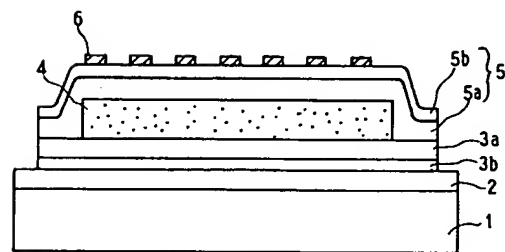
オ 3 図



オ 4 図



オ 5 図



オ 6 図

